

## **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 05-205898

(43)Date of publication of application : 13.08.1993

---

(51)Int.Cl. H05H 1/46

C23F 4/00

H01L 21/302

---

(21)Application number : 04-198376 (71)Applicant : TOKYO ELECTRON

YAMANASHI KK

(22)Date of filing : 24.07.1992 (72)Inventor : SUGIYAMA KAZUHIKO

SHIMIZU MASASHI

NAITO YUKIO

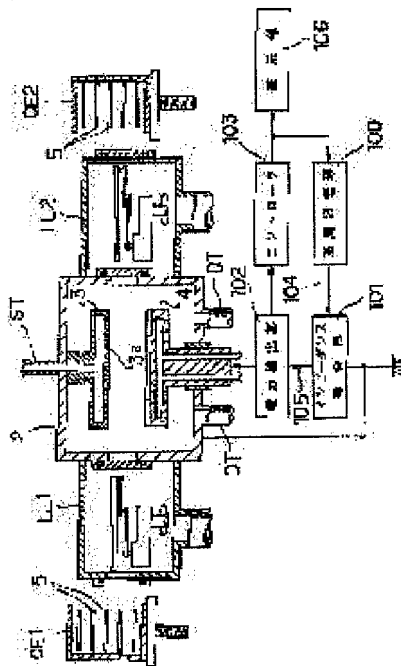
NISHIMURA EIICHI

OSHIMA KOICHI

(30)Priority

Priority number : 03184804    Priority date : 24.07.1991    Priority country : JP

#### (54) PLASMA PROCESSING DEVICE



(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a plasma processing device capable of controlling processes according to power actually supplied to each electrode and performing plasma processing with higher precision as compared to conventional ones by means of stabilizing of plasma.

CONSTITUTION: A power detecting portion 102 is disposed at the aft end portion of a second cable 105, i.e., a position near a lower electrode 4 located

within a processing chamber 2. The power detecting portion 102 is capable of detecting an actual high frequency power value applied to the lower electrode 4 and high frequency power detected according to the output of detection of the portion 102 and via a controller 103 including a CPU or the like is displayed in a display portion 106 and an output power value from a high frequency power source 100 can be feedback to a predetermined value.

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] A plasma treatment means to have a processing chamber and the electrode of the couple opposite-<sup>\*\*</sup>(ed) in said processing chamber, The RF generator which outputs the high-frequency power impressed to one [ at least ] electrode among said electrodes, A power detection means to detect the actual value of said high-frequency power impressed to said electrode, Plasma treatment equipment characterized by providing the control means which controls said high-frequency power outputted from said RF generator to a predetermined value according to the actual value of said high-frequency power detected by said power detection means.

[Claim 2] A plasma treatment means to have a processing chamber, and the 1st electrode and 2nd electrode which are opposite-<sup>\*\*</sup>(ed) in said processing chamber, The 1st RF generator which outputs the 1st high-frequency power impressed to said 1st electrode, The 2nd RF generator which outputs the 2nd high-frequency power impressed to said 2nd electrode, The 1st power detection means which detects the actual value of said 1st high-frequency power impressed to said 1st electrode, The 2nd power detection means which detects the actual value of said 2nd high-frequency power impressed to said 2nd electrode, The actual value of said 1st and 2nd high-frequency power detected by said 1st and 2nd power detection means is followed. Plasma treatment equipment characterized by providing the control means which controls said 1st and 2nd high-frequency power outputted from said 1st and 2nd RF generators to a predetermined value.

[Claim 3] A plasma treatment means to have a processing chamber, and the 1st electrode and 2nd electrode which are opposite-<sup>\*\*</sup>(ed) in said processing chamber, Said predetermined high-frequency power from the RF generator which outputs predetermined high-frequency power, and said RF generator A power division means by which divides into the 1st and 2nd high-frequency

power which has predetermined phase contrast mutually, and it is impressed by said 1st and 2nd electrodes, respectively, The 1st power detection means which detects the actual value of said 1st high-frequency power impressed to said 1st electrode, The 2nd power detection means which detects the actual value of said 2nd high-frequency power impressed to said 2nd electrode, Plasma treatment equipment characterized by providing the control means which controls said high-frequency power outputted from said RF generator to a predetermined value according to the actual value of said 1st and 2nd high-frequency power detected by said 1st and 2nd power detection means.

[Claim 4] The etching system characterized by providing a measurement means to measure the power which has the electrode of a couple at least, supplies power to inter-electrode [ these ], and is supplied to said each electrode in the etching system which activates etching gas and etches a processed material, and a display means to display the power value measured by this measurement means.

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to plasma treatment equipments, such as an etching system.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former, the etching system (plasma etching system) which performs etching processing to formation of the detailed circuit pattern of a semiconductor device etc. by the so-called dry etching in the production process of a semiconductor device is used. In such an etching system, while the up electrode and the lower electrode are prepared, for example in the processing chamber so that it may counter up and down, and introducing predetermined etching gas in a processing chamber, by supplying high-frequency power from an RF generator between an up electrode and a lower electrode, it is made to act on the semi-conductor wafer which activated etching gas (plasma-izing), for example, was laid on the lower electrode, and etching processing is carried out.

[0003] By the way, with this kind of plasma treatment equipment, the value of the high-frequency power impressed to the electrode in a processing chamber serves as a factor important for stabilization of the plasma generated in a

processing chamber.

[0004] Moreover, by U.S. Pat. No. 4871421, the transformer which grounded the center tap of a secondary coil is formed, for example between an RF generator, and an up electrode and a lower electrode, and a phase is the high-frequency power from an RF generator 180 It distributes to the power of 50:50 different a degree, and the etching system constituted so that an up electrode and a lower electrode might be supplied is indicated. In such an etching system, the potential difference of an up electrode and a lower electrode can be made larger than the potential difference of these electrodes and a processing chamber side attachment wall. For this reason, the plasma stabilized also in the low voltage plasma process in the inclination which can prevent that the abnormality discharge [ \*\*\*\* / un-] resulting from the electron in the plasma flying toward a chamber side attachment wall arises, for example, is demanded recently etc. can be formed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, when this invention person etc. \*\*\*\*, in the conventional etching system mentioned above For example, the power value which the actual power supplied to each electrode may be changed

according to factors, such as change of the electrical characteristics of each part material by the temperature change, and was set up by the RF generator, As a result of spoiling stabilization of the plasma generated when the power actually supplied to each electrode differs, it became clear that it was the cause to which the precision of etching processing is reduced.

[0006] Moreover, since according to \*\*\*\*, such as this invention person, the loss power consumed in the path to a processing chamber differed for every equipment even if the output power from an RF generator was fixed, it became clear that the actual high-frequency power impressed to the electrode in a processing chamber did not necessarily become fixed. that is, high-frequency power is usually shown in drawing 6 -- as -- high frequency -- power-source 60-> -- 1st cable 61 -> adjustment machine 62->, although impressed in the path of the electrode 64 in the 2nd cable 63 -> processing chamber Even if outputted for example, by 500 W from RF generator 60, while the power loss in the 1st and 2nd cables 61 and 63 is before and after 2 W High-frequency power actually impressed to the electrode in a chamber since the power loss in the adjustment machine 62 is before and after 5 W 491 It is before and after W. That is, high-frequency power has the power loss before and behind 10W in the path to a



processing chamber, and this value changes with the environmental conditions of cable die length or a perimeter.

[0007] It means that the actual high-frequency power values impressed to the electrode in each chamber differ, the difference between equipment arises in the plasma stabilization for every equipment, and this leads to the problem of being easy to invite dispersion to the precision of etching processing, when two or more etching systems are assumed.

[0008] This invention coped with this conventional situation, was made, can control a process based on the power currently actually supplied to each electrode, and tends to offer the plasma treatment equipment with which drawing can perform highly precise plasma treatment for stabilization of the plasma compared with the former.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The plasma treatment equipment of this invention according to claim 1 A plasma treatment means to have a processing chamber and the electrode of the couple opposite-<sup>\*\*</sup>(ed) in said processing chamber, The RF generator which outputs the high-frequency power impressed to one [ at least ] electrode among said electrodes, It is characterized by

providing a power detection means to detect the actual value of said high-frequency power impressed to said electrode, and the control means which controls said high-frequency power outputted from said RF generator to a predetermined value according to the actual value of said high-frequency power detected by said power detection means.

[0010] The plasma treatment equipment of this invention according to claim 2 A plasma treatment means to have a processing chamber, and the 1st electrode and 2nd electrode which are opposite-<sup>\*\*</sup>(ed) in said processing chamber, The 1st RF generator which outputs the 1st high-frequency power impressed to said 1st electrode, The 2nd RF generator which outputs the 2nd high-frequency power impressed to said 2nd electrode, The 1st power detection means which detects the actual value of said 1st high-frequency power impressed to said 1st electrode, The 2nd power detection means which detects the actual value of said 2nd high-frequency power impressed to said 2nd electrode, It is characterized by providing the control means which controls said 1st and 2nd high-frequency power outputted from said 1st and 2nd RF generators to a predetermined value according to the actual value of said 1st and 2nd high-frequency power detected by said 1st and 2nd power detection means.

[0011] The plasma treatment equipment of this invention according to claim 3 A plasma treatment means to have a processing chamber, and the 1st electrode and 2nd electrode which are opposite-<sup>\*\*</sup>(ed) in said processing chamber, Said predetermined high-frequency power from the RF generator which outputs predetermined high-frequency power, and said RF generator A power division means by which divides into the 1st and 2nd high-frequency power which has predetermined phase contrast mutually, and it is impressed by said 1st and 2nd electrodes, respectively, The 1st power detection means which detects the actual value of said 1st high-frequency power impressed to said 1st electrode, The 2nd power detection means which detects the actual value of said 2nd high-frequency power impressed to said 2nd electrode, It is characterized by providing the control means which controls said high-frequency power outputted from said RF generator to a predetermined value according to the actual value of said 1st and 2nd high-frequency power detected by said 1st and 2nd power detection means.

[0012] The etching system of this invention according to claim 4 is characterized by providing a measurement means to measure the power which has the electrode of a couple at least, supplies power to inter-electrode [ these ], and is

supplied to said each electrode in the etching system which activates etching gas and etches a processed material, and a display means to display the power value measured by this measurement means.

[0013]

[Function] Based on the power currently actually supplied to each electrode, a process is controllable by the plasma treatment equipment of this invention of the above-mentioned configuration. For this reason, drawing can perform highly precise plasma treatment for stabilization of the plasma compared with the former.

[0014]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0015] First, the 1st example which applied this invention to the plasma etching system is explained.

[0016] As shown in drawing 1 , it becomes an etching system from the aluminum which gave construction material, for example, alumite processing, and the processing chamber 2 constituted airtightly possible [ lock out ] in the interior is formed in it. It is in the condition that it is grounded electrically, and one side was

electrically connected with the wall of the processing chamber 2 in that interior, and another side was insulated electrically, and this processing chamber 2 is formed so that the up electrode 3 and the lower electrode 4 which are a parallel plate electrode of a couple may counter.

[0017] This lower electrode 4 is constituted by the top face possible [ installation of the semi-conductor wafer 5 which is a processed material ]. On the other hand, the up electrode 3 is constituted so that the predetermined etching gas introduced through a supply pipe ST towards the semi-conductor wafer 5 laid on the lower electrode 4 from much pore 3a can be supplied.

[0018] The above-mentioned semi-conductor wafer 5 consists of cassette elevators CE 1 of the unsettled semi-conductor wafer 5 possible [ installation on the lower electrode 4 in the processing chamber 2 ] through load lock mechanism LL1 for carrying in.

[0019] In addition, the semi-conductor wafer [ finishing / processing ] 5 is constituted from inside of the processing chamber 2 by the cassette elevator CE 2 of the semi-conductor wafer [ finishing / processing ] 5 possible [ blowdown ] through load lock mechanism LL2 for blowdown.

[0020] As for RF generator 100, the high-frequency power of predetermined

frequency is further connected to the impedance matching box 101 possible [ impression to the lower electrode 4 ] through the 2nd cable 105 through the 1st cable 104. The power detecting element 102 is arranged in the near location of the trailer 4 of the 2nd cable 105 of the above, i.e., the lower electrode in the processing chamber 2.

[0021] In addition, as everyone knows, the above-mentioned impedance matching box 101 is needed in order to impress efficiently the high-frequency power from RF generator 100 to the lower electrode 4 in the processing chamber 2, and the impedance matching box of the plasma generating dexterous impedance automatic negotiation equipment indicated by JP,59-73900,A and the RF plasma generator indicated by JP,63-258110,A etc. can be used. This is the same also in the 2nd and 3rd example mentioned later.

[0022] Although later mentioned about the example of the above-mentioned power detecting element 102, the actual high-frequency power value impressed to the lower electrode 4 in a chamber 2 is detectable, and while displaying the high-frequency power detected through the controller 103 which contains CPU etc. according to the detection output on a display 106, the predetermined value constitutes the output power value from RF generator 100 possible [ feedback

control ].

[0023] In addition, the sign DT in drawing 1 is an exhaust pipe.

[0024] In the etching system of this example of the above-mentioned configuration, the semi-conductor wafer 5 is carried in in the processing chamber 2 from load lock mechanism LL1, and it lays in the lower electrode 4. And while supplying predetermined etching gas (for example, CHF<sub>3</sub>) towards the semi-conductor wafer 5 from much pore 3a of the up electrode 3, holding the inside of the processing chamber 2 to a predetermined degree of vacuum (for example, 100mm Torr) by carrying out evacuation through an exhaust pipe DT, high-frequency power, such as predetermined high frequency, for example, 13.56 MHz, or 380 KHz, is supplied to the lower electrode 4 through an impedance matching box 101 from RF generator 100. Then, etching gas is plasma-ized by high-frequency power, and etching processing of the semi-conductor wafer 5 is performed by operation of this plasma.

[0025] By the way, in the plasma etching system of this example, as mentioned above, the high-frequency power value actually impressed to the lower electrode 4 in a chamber 2 is detected by the power detecting element 102, and according to that detection value, the controller 103 is performing feedback control of the

output from RF generator 100 so that this detection value may turn into a predetermined value.

[0026] The gestalt of this feedback control is shown in drawing 2 . It supposes that the high-frequency power of for example, 500 W was outputted from RF generator 100 at the beginning, and supposing the power loss in the 1st and 2nd cables 104 and 105 is 2 W, respectively and the power loss in an impedance matching box 101 is 5 W, the high-frequency power of 491 W will be impressed to the lower electrode 4 in the processing chamber 2.

[0027] However, in the power detecting element 102, since it is detected that the high-frequency power actually impressed to the lower electrode 4 in the above-mentioned processing chamber 2 is 491 W, the controller 103 by which this detection output is fed back gives a control command which outputs the high-frequency power of 509 W which added 9 W to 500 W of the beginning to RF generator 100, in order to compensate a part for the power loss in the path to the processing chamber 2.

[0028] Consequently, the high-frequency power of 500 W required for stable plasma generating is always impressed to the lower electrode 4 in the processing chamber 2. Such feedback control is made according to fluctuation



of the merits and demerits of cable length, or a surrounding environmental condition. Therefore, since the cause of instability of plasma generating according [ the etching system of this example ] to fluctuation of a high-frequency power value is removed as compared with the etching system which does not perform such feedback control like before, etching precision is always maintainable to high degree of accuracy.

[0029] The difference between equipment seems and not to be generated in plasma stabilization for every equipment like before, since it is controlled according to this example so that it becomes a predetermined value based on the actual high-frequency power value impressed to the electrode in each chamber even if it is the case where two or more etching systems are assumed. Consequently, dispersion is not produced for the precision of the etching processing for every equipment, and a uniform etching precision is acquired with any equipment.

[0030] Next, the 2nd example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0031] As shown in drawing 3 , it becomes an etching system 1 from the aluminum which gave construction material, for example, alumite processing,

and the processing chamber 2 constituted airtightly possible [ lock out ] in the interior is formed in it. It is grounded electrically, and this processing chamber 2 is formed in that interior so that the up electrode 3 and the lower electrode 4 which are a parallel plate electrode of a couple insulated by the wall and the electric target of the processing chamber 2 may counter.

[0032] This lower electrode 4 is constituted by the top face possible [ installation of the semi-conductor wafer 5 which is a processed material ]. On the other hand, the up electrode 3 is constituted so that predetermined etching gas can be supplied towards the semi-conductor wafer 5 laid on the lower electrode 4 from the pore of a large number which are not illustrated.

[0033] RF generator 7 is connected to the up electrode 3 mentioned above through the impedance matching box 6. Moreover, RF generator 9 is connected to the lower electrode 4 through the impedance matching box 8. Furthermore, the phase control equipment 10 which offered the transmitter is connected to these RF generators 7 and 9. And it is the predetermined range,  $\pm 180^\circ$  [ for example, ], about the phase of each high-frequency power outputted from RF generators 7 and 9 by the controller 18 mentioned later, carrying out the monitor of the phase of the output of impedance matching boxes 6 and 8 with this phase

control equipment 10. It is constituted so that it may be set as arbitration and can control in the range of whenever.

[0034] Moreover, the power detecting elements 13 and 14 are formed in the high frequency cable 12 which connects the high frequency cable 11 and impedance matching box 8 which connect an impedance matching box 6 and the up electrode 3, and the lower electrode 4, respectively. These power detecting elements 13 and 14 are equipped with the current detecting element 30 and the electrical-potential-difference detecting element 31 as shown in drawing 4 . The operation part 16 and 17 which calculates the output from the power detecting elements 13 and 14 consists of the multiplication section 32 which carries out the multiplication of the detection result of these current detecting elements 30 and electrical-potential-difference detecting elements 31, respectively, and actual-value operation part 33 which computes and outputs actual value from the multiplication result of this multiplication section 32 to predetermined timing (every [ for example, ] 100 mses).

[0035] The above-mentioned current detecting element 30 obtains the output component corresponding to the high frequency current which flows on the above-mentioned high frequency cables 11 and 12 from the ends of this

resistance R3 including the current transformer T1 combined with the above-mentioned high frequency cables 11 and 12, the transformer T2 combined with this current transformer T1, and the resistance R3 connected with the secondary end of this transformer T2 between grounds.

[0036] The above-mentioned electrical-potential-difference detecting element 31 obtains the output component corresponding to the high-frequency voltage concerning the above-mentioned high frequency cables 11 and 12 from the connection middle point of these resistance R1 and R2 including the capacitor C1 and resistance R1 and R2 which were connected to the above-mentioned high frequency cable between 11, 12, and a ground at the serial.

[0037] and -- as the actual power value which the output of the actual-value operation part 33 of the operation part 16 and 17 of the above-mentioned configuration is inputted into the display 15 having an A/D converter, and is supplied to the up electrode 3 and the lower electrode 4 -- respectively -- a display 15 -- digital table \*\* -- last -- it needs -- it is constituted. In addition, it can constitute so that the ratio of the current value calculated by operation part 16 and 17, an electrical-potential-difference value, or the power value of the up electrode 3 and the lower electrode 4 etc. may be displayed on a display 15.

[0038] In addition, it is good by the example of a power detecting element as shown in drawing 4 also as a power detecting element 102 used in the 1st example. Moreover, in the 1st example, the part equivalent to the operation part of drawing 4 shall be contained in a controller 103.

[0039] If it returns to drawing 3 , each output of operation part 16 and 17 will be fed back to phase control equipment 10 and RF generators 7 and 9 through the controller 18 which contains CPU \*\*, respectively.

[0040] In addition, the display 19 for displaying the request including the same display as the above-mentioned display 15 is connected to the controller 18.

[0041] In the etching system 1 of this example of the above-mentioned configuration, the semi-conductor wafer 5 is carried in in the processing chamber 2 from carrying-in taking-out opening which is not illustrated, and it lays on the lower electrode 4. And, holding the inside of the processing chamber 2 to a predetermined degree of vacuum (for example, 100mm Torr) by carrying out evacuation While supplying predetermined etching gas (for example, CHF<sub>3</sub>) towards the semi-conductor wafer 5 from the pore of a large number which the up electrode 3 does not illustrate High-frequency power, such as predetermined frequency, for example, 13.56 MHz, or 380 KHz, is supplied to the up electrode 3

and the lower electrode 4 through the adjustment machines 6 and 8 from RF generators 7 and 9. Then, etching gas is plasma-ized by high-frequency power, and etching processing of the semi-conductor wafer 5 is performed by operation of this plasma.

[0042] By the way, at this example, it is 2 to the up electrode 3 and the lower electrode 4 in the processing chamber 2. Although the high-frequency power which has predetermined phase contrast mutually through impedance matching boxes 6 and 8 from RF generators 7 and 9 of a base is impressed to each \*\*, each of these high-frequency power values impressed actually are calculated to each \*\* as actual-value power by operation part 16 and 17 while they are detected by each \*\* by the power detecting elements 13 and 14. Such computed each power actual value minds a controller 18, respectively, and is 2. It is fed back to RF generators 7 and 9 of a base, and is 2. Controlling so that each high-frequency power outputted from RF generators 7 and 9 of a base becomes a predetermined value, respectively is presented. The gestalt of the feedback control at this time and the effectiveness by it are the same as that of it of the 1st example mentioned above. In addition, a controller 18 is the phase of each high-frequency power outputted from RF generators 7 and 9 by phase control

equipment 10 at this time 180 It controls to shift a degree. Moreover, a controller 18 is set as 50:50, 90:10, and 80:20 grades by changing output setting out of RF generators 7 and 9 for the ratio of the high-frequency power of the up electrode 3 and the lower electrode 4. At this example, it is 2. Since RF generators 7 and 9 of a base are used, the ratio of the high-frequency power of such an up electrode 3 and the lower electrode 4 can be continuously set as any value. Moreover, it is also controllable for the software of CPU contained in a controller 18 to be able to perform such control, for example, to change the ratio of the high-frequency power of the up electrode 3 and the lower electrode 4 into an etching process.

[0043] Moreover, while the power currently actually supplied to the up electrode 3 and the lower electrode 4 is measured by the power detecting elements 13 and 14, digital display of the actual-value power computed by operation part 16 and 17 is carried out to an indicating equipment 15, respectively. It follows, for example, looking at this digital display, the monitor of whether the power value currently actually supplied to the up electrode 3 and the lower electrode 4 is held at the predetermined value can be carried out, and since an operator can also cope with it immediately also to fluctuation of unexpected high-frequency power, he can perform highly precise etching processing compared with the former.

[0044] The explanation which gave the same sign to the part as the etching system 1 of the 2nd example which shows the configuration of the etching system 40 by the 3rd example of this invention, and was shown in drawing 3 with the same drawing 5 , and overlapped is omitted.

[0045] At the etching system 40 of this example, it is 1. A transformer 42 distributes the high-frequency power from RF generator 41 of a base through an impedance matching box 45, and a phase is 180 to the up electrode 3 and the lower electrode 4. It is constituted so that high-frequency power different a degree may be supplied. Moreover, the temperature sensor 43 and the temperature detector 44 for detecting the temperature of a transformer 42 are prepared, and the temperature of a transformer 42 rises, and when a possibility that burning of a transformer 42 may occur arises, an interlocking signal is generated from the temperature detector 44, and it consists of this examples so that the electric power supply from RF generator 41 may be stopped through a controller 18. In addition, the interlocking signal is constituted so that it may generate, when the temperature of a transformer 42 rises to the abnormalities in 80 degree C.

[0046] For example, by a temperature rise etc., the permeability of the core



material of a transformer 42 falls, the effectiveness of a transformer 42 deteriorates, and transmission of predetermined power becomes impossible in such an etching system 40. Even in such a case, while the power currently actually supplied to the up electrode 3 and the lower electrode 4 is measured by the power detecting elements 13 and 14, digital display of the actual-value power computed by operation part 16 and 17 is carried out to an indicating equipment 15, respectively. Therefore, since an operator can cope with it immediately also to fluctuation of the high-frequency power which can carry out the monitor of whether the power value currently actually supplied to the up electrode 3 and the lower electrode 4 is held at the predetermined value, and does not expect it, looking at digital display, he can perform highly precise etching processing compared with the former. Moreover, burning by the temperature rise of a transformer 42 etc. can be prevented, and improvement in safety can be aimed at compared with the former.

[0047] As explained above, while according to the plasma treatment equipment of this invention it can control to contribute the high-frequency power value currently actually supplied to the electrode in a processing chamber to stabilization of plasma generating and highly precise plasma treatment can be

performed compared with the former, a process without the difference between equipment is easily establishable.

[0048]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the plasma treatment equipment of this invention, a process can be controlled based on the power currently actually supplied to each electrode, and drawing can perform highly precise plasma treatment for stabilization of the plasma compared with the former.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the configuration of the etching system of the 1st example of this invention.

[Drawing 2] Drawing for explaining the feedback control gestalt of the etching system of drawing 1 .

[Drawing 3] Drawing showing the configuration of the etching system of the 2nd

example of this invention.

[Drawing 4] Drawing showing the example of the power detecting element of drawing 3 , and operation part

[Drawing 5] Drawing showing the configuration of the etching system of the 3rd example of this invention.

[Drawing 6] Drawing for explaining the fault of conventional plasma treatment equipment.

[Description of Notations]

2 Processing Chamber

3 Up Electrode

4 Lower Electrode

5 Semi-conductor Wafer

100 RF Generator

101 Impedance Matching Box

102 Power Detecting Element

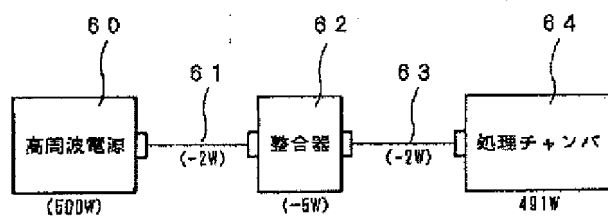
103 Controller

104,105 High frequency cable

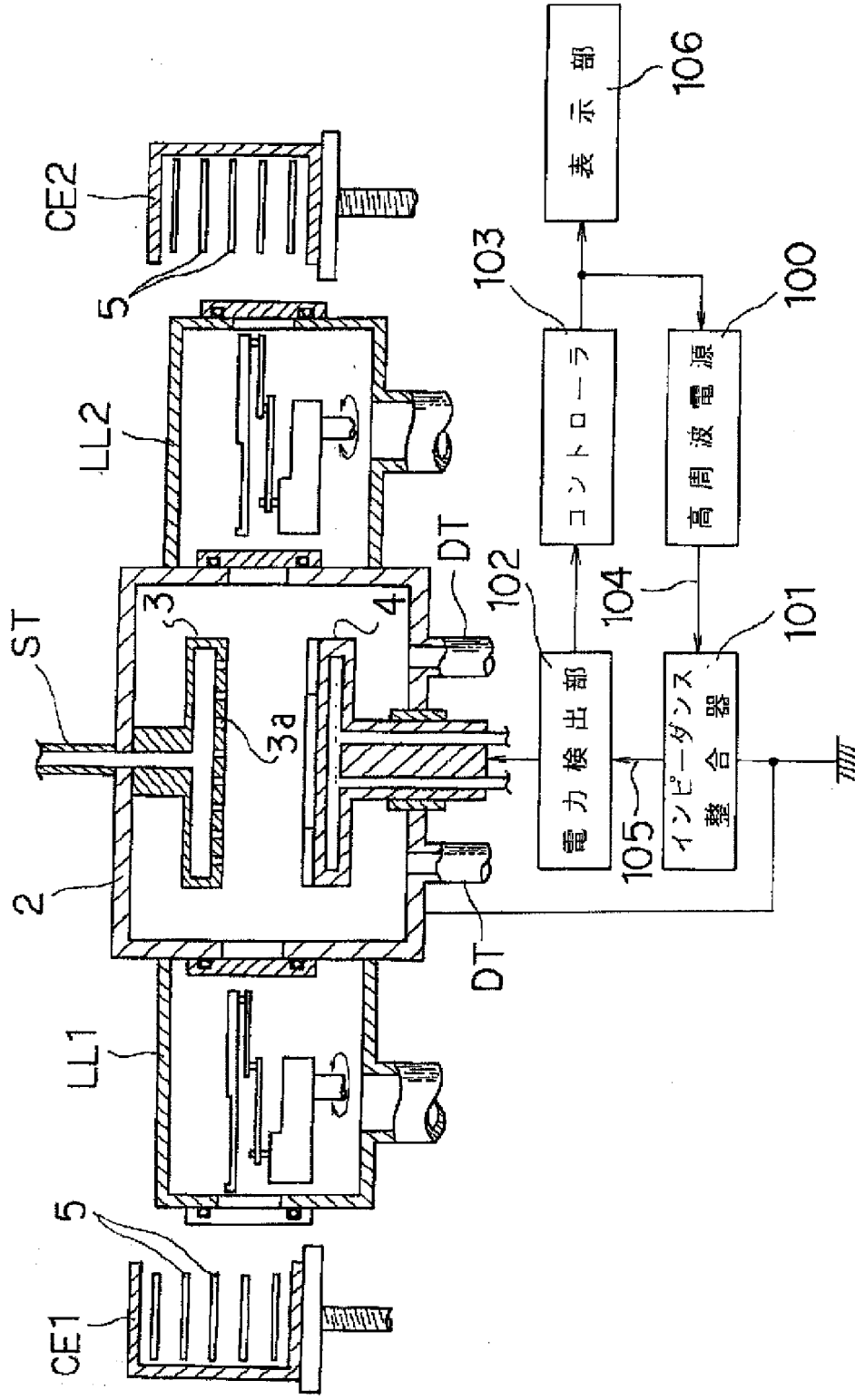
106 Display

## DRAWINGS

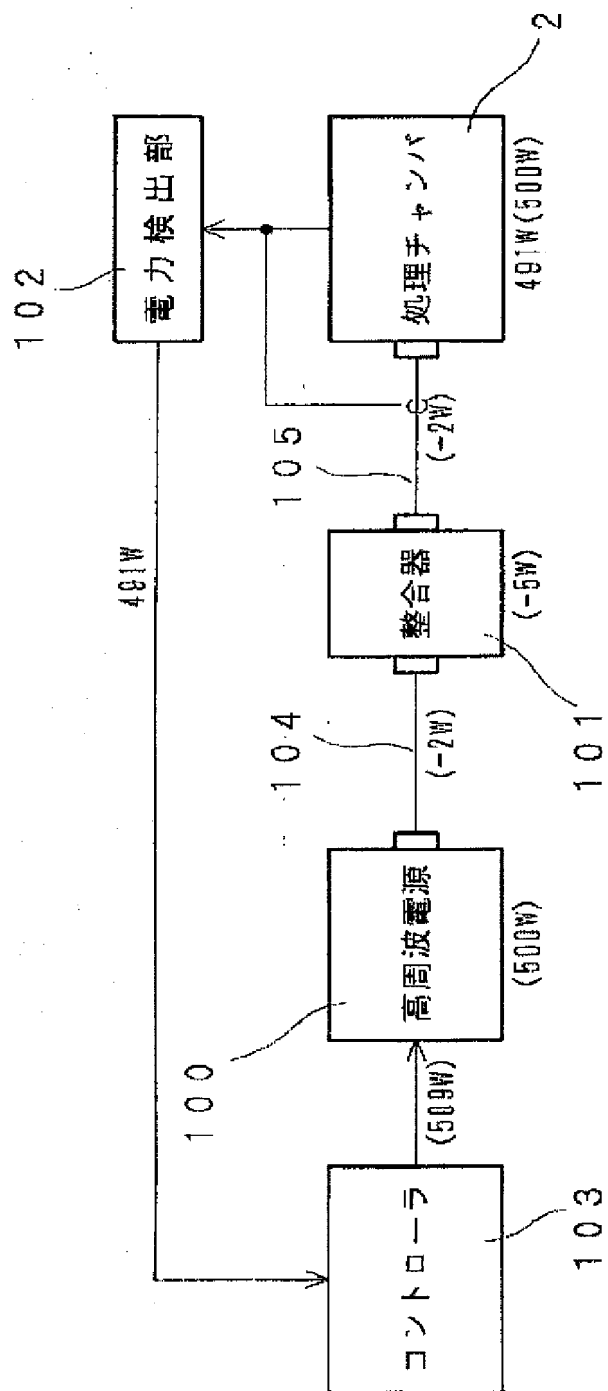
[Drawing 6]



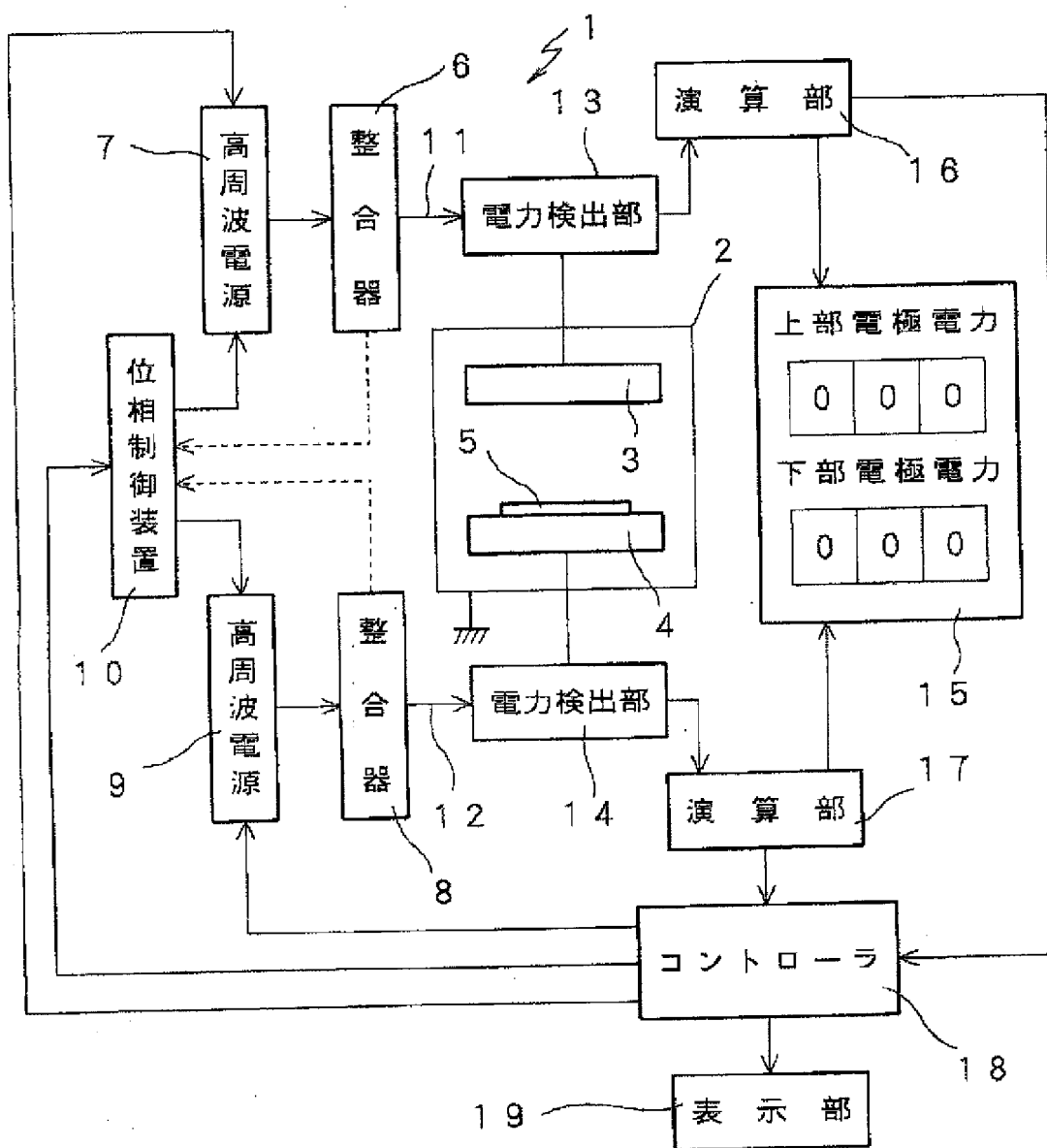
[Drawing 1]



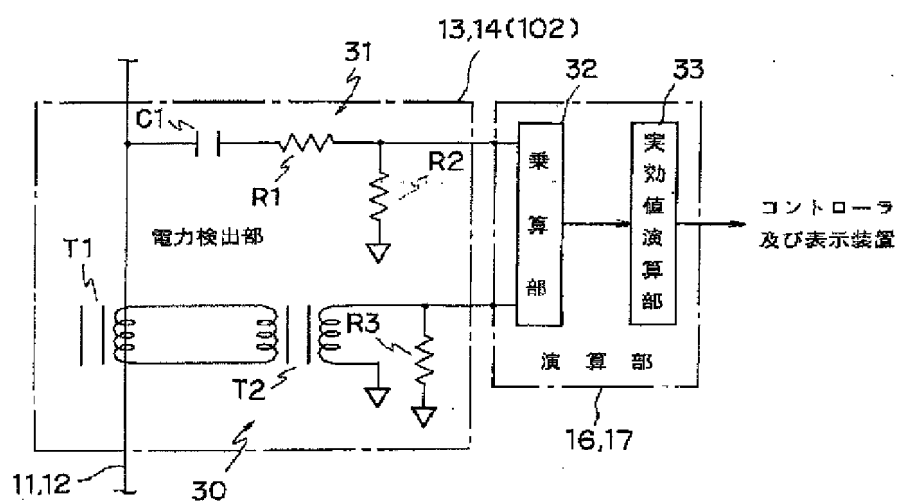
[Drawing 2]



[Drawing 3]

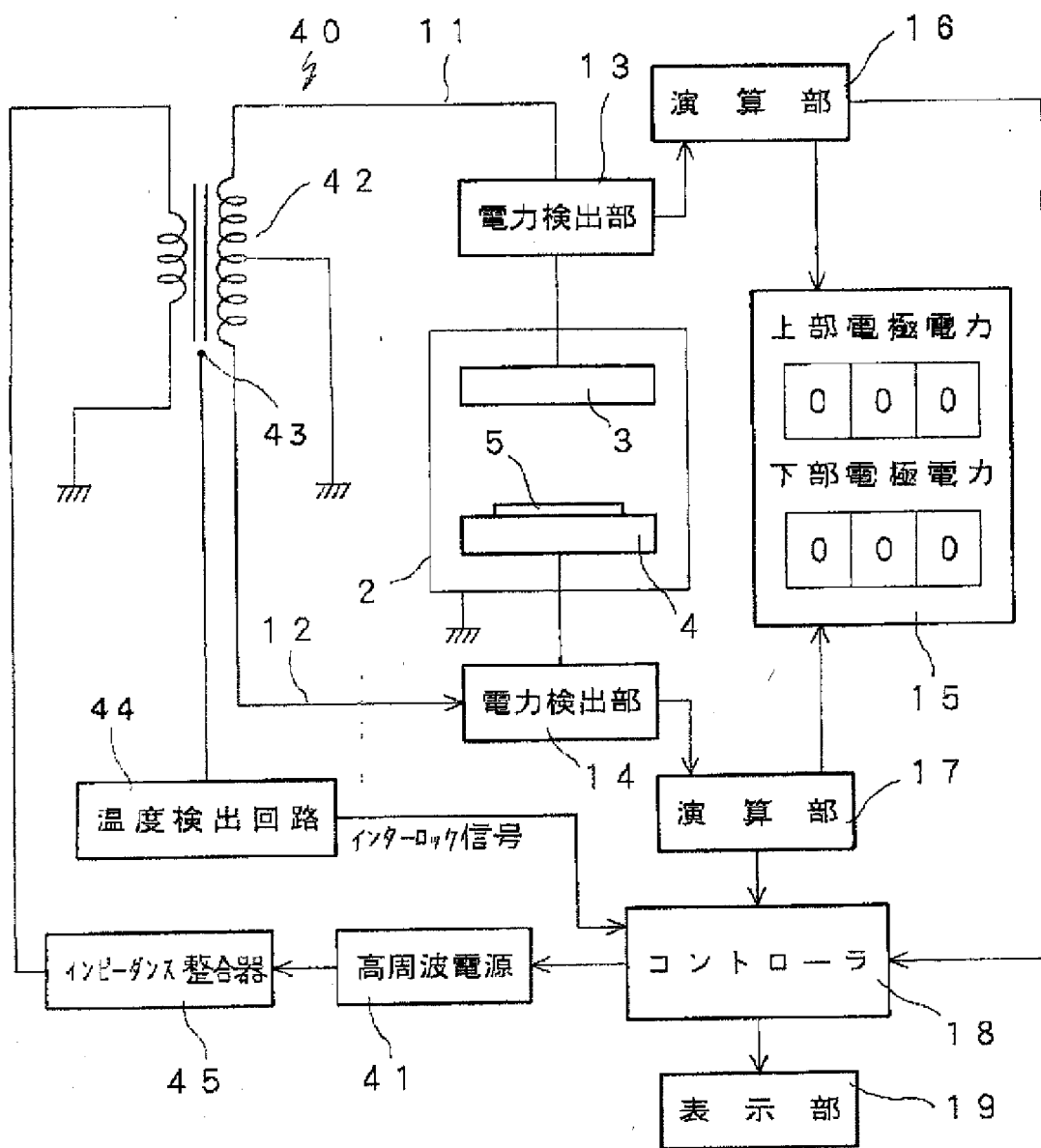


[Drawing 4]



[Drawing 5]





(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-205898

(43)公開日 平成5年(1993)8月13日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/46		9014-2G		
C 2 3 F 4/00	A	8414-4K		
H 0 1 L 21/302	E	7353-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 11 頁)

(21)出願番号	特願平4-198376	(71)出願人	000109565 東京エレクトロン山梨株式会社 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
(22)出願日	平成4年(1992)7月24日	(72)発明者	杉山 一彦 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロン山梨株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平3-184804	(72)発明者	清水 正史 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロン山梨株式会社内
(32)優先日	平3(1991)7月24日	(72)発明者	内藤 幸男 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロン山梨株式会社内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 須山 佐一

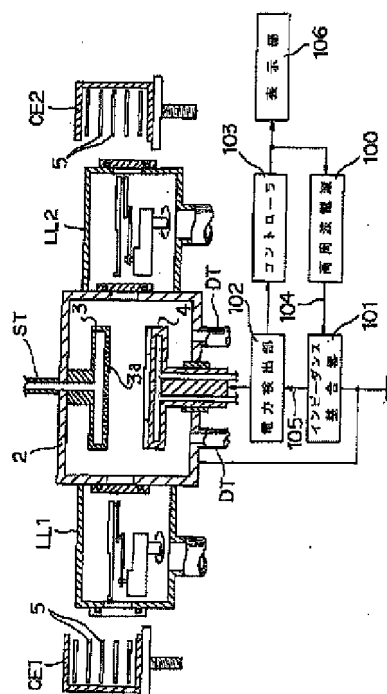
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【目的】 各電極に実際に供給されている電力に基づいてプロセスを制御することができ、プラズマの安定化を図って従来に較べて高精度なプラズマ処理を行うことのできるプラズマ処理装置を提供する。

【構成】 第2のケーブル105の終端部すなわち処理チャンバ2内の下部電極4の近傍位置には、電力検出部102が配設されている。電力検出部102は、下部電極4に印加される実際の高周波電力値を検出可能であり、その検出出力に従ってCPU等を含むコントローラ103を介して検出された高周波電力を表示部106に表示すると共に高周波電源100からの出力電力値を所定値にフィードバック制御可能に構成されている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理チャンバと、前記処理チャンバ内に  
対設される一対の電極とを有するプラズマ処理手段と、  
前記電極のうち少なくとも一方の電極に印加する高周波  
電力を出力する高周波電源と、  
前記電極に印加される前記高周波電力の実際の値を検出  
する電力検出手段と、  
前記電力検出手段によって検出される前記高周波電力の  
実際の値に従って、前記高周波電源から出力される前記  
高周波電力を所定の値に制御する制御手段とを具備した

【請求項2】 処理チャンバと、前記処理チャンバ内に  
対設される第1の電極および第2の電極とを有するプラ  
ズマ処理手段と、

前記第1の電極に印加する第1の高周波電力を出力する  
第1の高周波電源と、

前記第2の電極に印加する第2の高周波電力を出力する  
第2の高周波電源と、

前記第1の電極に印加される前記第1の高周波電力の実  
際の値を検出する第1の電力検出手段と、

前記第2の電極に印加される前記第2の高周波電力の実  
際の値を検出する第2の電力検出手段と、

前記第1および第2の電力検出手段によって検出される  
前記第1および第2の高周波電力の実際の値に従って、

前記第1および第2の高周波電源から出力される前記第  
1および第2の高周波電力を所定の値に制御する制御手  
段とを具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】 処理チャンバと、前記処理チャンバ内に  
対設される第1の電極および第2の電極とを有するプラ  
ズマ処理手段と、

所定の高周波電力を出力する高周波電源と、

前記高周波電源からの前記所定の高周波電力を、互いに  
所定の位相差を有する第1および第2の高周波電力に分  
割してそれぞれ前記第1および第2の電極に印加する電  
力分割手段と、

前記第1の電極に印加される前記第1の高周波電力の実  
際の値を検出する第1の電力検出手段と、

前記第2の電極に印加される前記第2の高周波電力の実  
際の値を検出する第2の電力検出手段と、

前記第1および第2の電力検出手段によって検出される  
前記第1および第2の高周波電力の実際の値に従って、

前記高周波電源から出力される前記高周波電力を所定の  
値に制御する制御手段とを具備したことを特徴とするプ  
ラズマ処理装置。

【請求項4】 少なくとも一対の電極を有し、これらの  
電極間に電力を供給してエッチングガスを活性化し、被  
処理物のエッチングを行うエッチング装置において、  
それぞれの前記電極に供給されている電力を測定する測  
定手段と、この測定手段によって測定された電力値を表  
示する表示手段とを具備したことを特徴とするエッチン

2

グ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、エッチング装置等のプ  
ラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、半導体デバイスの製造工程に  
おいて半導体デバイスの微細な回路パターンの形成等  
に、いわゆるドライエッチングによりエッチング処理を  
施すエッチング装置（プラズマエッチング装置）が利用  
されている。このようなエッチング装置では、例えば処  
理チャンバ内に、上下に対向する如く上部電極と下部電  
極とが設けられており、処理チャンバ内に所定のエッチ  
ングガスを導入するとともに、上部電極と下部電極との  
間に高周波電源から高周波電力を供給することによりエ  
ッチングガスを活性化（プラズマ化）し、例えば下部電  
極上に載置した半導体ウエハに作用させてエッチング処  
理を実施する。

【0003】ところで、この種のプラズマ処理装置で  
は、処理チャンバ内の電極に印加する高周波電力の値は  
処理チャンバ内に発生するプラズマの安定化に重要なフ  
ァクタとなっている。

【0004】また、例えば米国特許第4871421号では、  
高周波電源と、上部電極および下部電極との間に、二次  
側コイルのセンタータップを接地したトランスを設け、  
高周波電源からの高周波電力を位相が180度異なる50：  
50の電力に分配し、上部電極と下部電極に供給するよう  
構成したエッチング装置が開示されている。このような  
エッチング装置では、上部電極と下部電極との電位差  
を、これらの電極と処理チャンバ側壁との電位差よりも  
大きくすることができる。このため、プラズマ中の電子  
がチャンバ側壁に向かって飛ぶことに起因した不所望な  
異常放電が生じることを防止することができ、例えば近  
時要請される傾向にある低圧プラズマプロセス等におい  
ても安定したプラズマを形成することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本発明  
者等が詳査したところ、上述した従来のエッチング装置  
では、例えば温度変化による各部材の電気的特性の変化  
等の要因により、各電極に供給される実際の電力が変動  
する場合があります。高周波電源によって設定した電力値  
と、実際に各電極に供給される電力とが異なってしまう  
ことにより、発生するプラズマの安定化が損なわれる結  
果、エッチング処理の精度を低下させる一因となってい  
ることが判明した。

【0006】また、本発明者等の詳査によると、たと  
え、高周波電源からの出力電力が一定であったとして  
も、処理チャンバまでの経路で消費される損失電力が装  
置ごとに異なっているため、処理チャンバ内の電極に印  
加される実際の高周波電力が必ずしも一定にならないこ

3

とが判明した。すなわち、通常、高周波電力は、図6に示すように高周波は電源60→第1のケーブル61→整合器62→第2のケーブル63→処理チャンパ内の電極64という経路で印加されるが、高周波電源60から例えば500 Wで出力されたとしても第1および第2のケーブル61、63での電力損失が2 W前後であると共に、整合器62での電力損失が5 W前後であるので、実際にチャンパ内の電極に印加される高周波電力は491 W前後である。つまり、高周波電力は、処理チャンパまでの経路で10 W前後の電力損失があつて、この値はケーブル長さや周囲の環境条件によって変化する。

【0007】これは複数のエッチング装置を想定した場合に、各チャンパ内の電極に印加される実際の高周波電力値が異なっていることを意味し、各装置ごとのプラズマ安定化に装置間差異が生じ、エッチング処理の精度にばらつきを招き易いという問題につながる。

【0008】本発明は、かかる従来の事情に対処してなされたもので、各電極に実際に供給されている電力に基づいてプロセスを制御することができ、プラズマの安定化を図って従来に較べて高精度なプラズマ処理を行うことのできるプラズマ処理装置を提供しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の本発明のプラズマ処理装置は、処理チャンパと、前記処理チャンパ内に対設される一対の電極とを有するプラズマ処理手段と、前記電極のうち少なくとも一方の電極に印加する高周波電力を出力する高周波電源と、前記電極に印加される前記高周波電力の実際の値を検出する電力検出手段と、前記電力検出手段によって検出される前記高周波電力の実際の値に従って、前記高周波電源から出力される前記高周波電力を所定の値に制御する制御手段とを具備したことを特徴とする。

【0010】請求項2記載の本発明のプラズマ処理装置は、処理チャンパと、前記処理チャンパ内に対設される第1の電極および第2の電極とを有するプラズマ処理手段と、前記第1の電極に印加する第1の高周波電力を出力する第1の高周波電源と、前記第2の電極に印加する第2の高周波電力を出力する第2の高周波電源と、前記第1の電極に印加される前記第1の高周波電力の実際の値を検出する第1の電力検出手段と、前記第2の電極に印加される前記第2の高周波電力の実際の値を検出する第2の電力検出手段と、前記第1および第2の電力検出手段によって検出される前記第1および第2の高周波電力の実際の値に従って、前記第1および第2の高周波電源から出力される前記第1および第2の高周波電力を所定の値に制御する制御手段とを具備したことを特徴とする。

【0011】請求項3記載の本発明のプラズマ処理装置は、処理チャンパと、前記処理チャンパ内に対設される

4

第1の電極および第2の電極とを有するプラズマ処理手段と、所定の高周波電力を出力する高周波電源と、前記高周波電源からの前記所定の高周波電力を、互いに所定の位相差を有する第1および第2の高周波電力に分割してそれぞれ前記第1および第2の電極に印加する電力分割手段と、前記第1の電極に印加される前記第1の高周波電力の実際の値を検出する第1の電力検出手段と、前記第2の電極に印加される前記第2の高周波電力の実際の値を検出する第2の電力検出手段と、前記第1および第2の電力検出手段によって検出される前記第1および第2の高周波電力の実際の値に従って、前記高周波電源から出力される前記高周波電力を所定の値に制御する制御手段とを具備したことを特徴とする。

【0012】請求項4記載の本発明のエッチング装置は、少なくとも一対の電極を有し、これらの電極間に電力を供給してエッチングガスを活性化し、被処理物のエッチングを行うエッチング装置において、それぞれの前記電極に供給されている電力を測定する測定手段と、この測定手段によって測定された電力値を表示する表示手段とを具備したことを特徴とする。

【0013】

【作用】上記構成の本発明のプラズマ処理装置では、各電極に実際に供給されている電力に基づいてプロセスを制御することができる。このため、プラズマの安定化を図って従来に較べて高精度なプラズマ処理を行うことができる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0015】まず、本発明をプラズマエッチング装置に適用した第1実施例について説明する。

【0016】図1に示すように、エッチング装置には、材質例えばアルマイト処理を施したアルミニウムからなり、内部を気密に閉塞可能に構成された処理チャンパ2が設けられている。この処理チャンパ2は、例えば電気的にアースされており、その内部には、処理チャンパ2の内壁と一方が電気的に接続され、かつ、他方が電気的に絶縁された状態で、一対の平行平板電極である上部電極3と下部電極4が対向する如く設けられている。

【0017】この下部電極4は、上面に被処理物である半導体ウエハ5を載置可能に構成されている。一方、上部電極3は、多数の細孔3aから下部電極4上に載置された半導体ウエハ5に向けて、供給管STを介して導入される所定のエッチングガスを供給することができるよう構成されている。

【0018】上記半導体ウエハ5は、未処理半導体ウエハ5のカセットエレベータCE1から搬入用のロードロック機構LL1を介して処理チャンパ2内の下部電極4上に載置可能に構成されている。

【0019】なお、処理済の半導体ウエハ5は、排出用

5

のロードロック機構LL2を介して処理チャンバ2内から処理済の半導体ウエハ5のカセットエレベータCE2に排出可能に構成されている。

【0020】高周波電源100は、所定周波数の高周波電力を、第1のケーブル104を介してインピーダンス整合器101に、さらには第2のケーブル105を介して下部電極4に印加可能に接続されている。上記第2のケーブル105の終端部すなわち処理チャンバ2内の下部電極4の近傍位置には、電力検出部102が配設されている。

【0021】なお、上記インピーダンス整合器101は、周知のように高周波電源100からの高周波電力を、処理チャンバ2内の下部電極4に効率よく印加するために必要となるもので、例えば特開昭59-73900号に開示されたプラズマ発生器用インピーダンス自動整合装置や、特開昭63-258110号に開示された高周波プラズマ発生装置のインピーダンス整合器等を用いることができる。これは後述する第2、第3の実施例においても同様である。

【0022】上記電力検出部102の具体例については後述するが、チャンバ2内の下部電極4に印加される実際の高周波電力値を検出可能であり、その検出出力に従ってCPU等を含むコントローラ103を介して検出された高周波電力を表示部106に表示すると共に高周波電源100からの出力電力値を所定値にフィードバック制御可能に構成されている。

【0023】なお、図1中の符号Dは排気管である。

【0024】上記構成の本実施例のエッチング装置では、ロードロック機構LL1から処理チャンバ2内に半導体ウエハ5を搬入し、下部電極4に載置する。そして排気管Dを介して真空排気を実施することにより、処理チャンバ2内を所定の真空度（例えば百ミリTorr）に保持しつつ、上部電極3の多数の細孔3aから半導体ウエハ5に向けて所定のエッチングガス（例えば $\text{CHF}_3$ ）を供給するとともに、高周波電源100からインピーダンス整合器101を介して下部電極4に所定高周波数、例えば13.56 MHzあるいは380 KHz等の高周波電力を供給する。すると、高周波電力によりエッチングガスがプラズマ化され、このプラズマの作用により半導体ウエハ5のエッチング処理が行われる。

【0025】ところで、本実施例のプラズマエッチング装置では、上述したように実際にチャンバ2内の下部電極4に印加される高周波電力値が電力検出部102によって検出されており、コントローラ103は、その検出値に従って、この検出値が所定値となるように、高周波電源100からの出力のフィードバック制御を行っている。

【0026】図2にこのフィードバック制御の形態を示す。当初、高周波電源100から例えば500 Wの高周波電力が出力されたとし、第1および第2のケーブル10

6

4、105での電力損失がそれぞれ2 Wで、かつ、インピーダンス整合器101での電力損失が5 Wであったとすると、処理チャンバ2内の下部電極4には491 Wの高周波電力が印加されていることになる。

【0027】しかるに、電力検出部102において、上記処理チャンバ2内の下部電極4に実際に印加される高周波電力が491 Wであることが検出されるので、この検出出力がフィードバックされるコントローラ103は処理チャンバ2までの経路における電力損失分を補償するために、高周波電源100に対し当初の500 Wに9 Wを加えた509 Wの高周波電力を出力するような制御指令を与える。

【0028】この結果、処理チャンバ2内の下部電極4には安定なプラズマ発生に必要な500 Wの高周波電力が常時印加される。このようなフィードバック制御はケーブル長の長短や周囲の環境条件の変動に応じてなされる。従って、従来のようにこのようなフィードバック制御を行わないエッチング装置に比して、本実施例のエッチング装置は、高周波電力値の変動によるプラズマ発生の不安定原因が除去されるので、エッチング精度を常時高精度に維持することができる。

【0029】しかも、複数のエッチング装置を想定した場合であっても、本実施例によると、各チャンバ内の電極に印加される実際の高周波電力値に基づいてそれが所定値になるように制御されるので、従来のように各装置ごとにプラズマ安定化に装置間差異が生じるようなことがない。この結果、各装置ごとのエッチング処理の精度にばらつきを生じることがなく、いずれの装置でも均一なエッチング精度が得られる。

【0030】次に、本発明の第2実施例を図面を参照して説明する。

【0031】図3に示すように、エッチング装置1には、材質例えばアルマイト処理を施したアルミニウムからなり、内部を気密に閉塞可能に構成された処理チャンバ2が設けられている。この処理チャンバ2は、例えば電気的にアースされており、その内部には、処理チャンバ2の内壁と電気的に絶縁された一対の平行平板電極である上部電極3と下部電極4が対向する如く設けられている。

【0032】この下部電極4は、上面に被処理物である半導体ウエハ5を載置可能に構成されている。一方、上部電極3は、例えば図示しない多数の細孔から下部電極4上に載置された半導体ウエハ5に向けて、所定のエッチングガスを供給することができるよう構成されている。

【0033】上述した上部電極3には、インピーダンス整合器6を介して高周波電源7が接続されている。また、下部電極4には、インピーダンス整合器8を介して高周波電源9が接続されている。さらに、これらの高周波電源7、9には、発信器を供えた位相制御装置10が

50

7

接続されている。そして、この位相制御装置10によって、インピーダンス整合器6、8の出力の位相をモニタしつつ、後述するコントローラ18により高周波電源7、9から出力される各高周波電力の位相を所定範囲、例えば±180度の範囲で任意に設定し、制御することができるよう構成されている。

【0034】また、インピーダンス整合器6と上部電極3とを接続する高周波ケーブル11およびインピーダンス整合器8と下部電極4とを接続する高周波ケーブル12には、それぞれ電力検出部13、14が設けられている。これらの電力検出部13、14は、図4に示すように、電流検出部30および電圧検出部31とを備えている。電力検出部13、14からの出力を演算する演算部16、17はそれぞれこれらの電流検出部30と電圧検出部31の検出結果を乗算する乗算部32と、この乗算部32の乗算結果から所定タイミング（例えば100ミリ秒毎）で実効値を算出し、出力する実効値演算部33とから構成されている。

【0035】上記電流検出部30は、上記高周波ケーブル11、12に結合された変流器T1と、この変流器T1に結合された変圧器T2と、この変圧器T2の2次側一端とアース間に接続された抵抗R3とを含み、この抵抗R3の両端から上記高周波ケーブル11、12に流れる高周波電流に対応した出力成分を得る。

【0036】上記電圧検出部31は上記高周波ケーブルに11、12とアース間に直列に接続されたコンデンサC1と抵抗R1、R2とを含み、この抵抗R1、R2の接続中点から上記高周波ケーブル11、12にかかる高周波電圧に対応した出力成分を得る。

【0037】そして、上記構成の演算部16、17の実効値演算部33の出力は、A/D変換器を内蔵する表示装置15に入力され、上部電極3および下部電極4に供給されている実際の電力値として、それぞれ表示装置15にデジタル表示さるよう構成されている。なお表示装置15には、演算部16、17によって演算された電流値、電圧値あるいは上部電極3と下部電極4の電力値の比率等を表示するように構成することができる。

【0038】なお、第1実施例で用いる電力検出部102としても図4に示すような電力検出部の具体例でよい。また、第1実施例では図4の演算部に相当する部分はコントローラ103内に含まれているものとする。

【0039】図3に戻ると、演算部16、17の各出力は、それぞれCPU算を含むコントローラ18を介して位相制御装置10および高周波電源7、9にフィードバックされる。

【0040】なお、コントローラ18には上記表示装置15と同様の表示を含む所望の表示を行うための表示部19が接続されている。

【0041】上記構成の本実施例のエッチング装置1では、図示しない搬入搬出口から処理チャンバ2内に半導

8

体ウエハ5を搬入し、下部電極4上に載置する。そして、真空排気を実施することにより、処理チャンバ2内を所定の真空度（例えば百ミリTorr）に保持しつつ、上部電極3の図示しない多数の細孔から半導体ウエハ5に向けて所定のエッチングガス（例えば $\text{CHF}_3$ ）を供給するとともに、高周波電源7、9から整合器6、8を介して上部電極3および下部電極4に所定周波数例えば13.56MHzあるいは380KHz等の高周波電力を供給する。すると、高周波電力によりエッチングガスがプラズマ化され、このプラズマの作用により半導体ウエハ5のエッチング処理が行われる。

【0042】ところで、本実施例では、処理チャンバ2内の上部電極3および下部電極4に2台の高周波電源7、9からインピーダンス整合器6、8を介して互いに所定の位相差を有する高周波電力を各別に印加しているが、これらの実際に印加される各高周波電力値は電力検出部13、14によって各別に検出されると共に、演算部16、17によって実効値電力として各別に演算されている。これらの各算出された電力実効値はそれぞれコントローラ18を介して2台の高周波電源7、9にフィードバックされて、2台の高周波電源7、9から出力される各高周波電力がそれぞれ所定値になるように制御するのに供される。このときのフィードバック制御の形態およびそれによる効果は前述した第1実施例のそれと同様である。なお、この時、コントローラ18は位相制御装置10によって、高周波電源7、9から出力される各高周波電力の位相を例えば180度ずらすよう制御する。また、コントローラ18は上部電極3と下部電極4との高周波電力の比率を、高周波電源7、9の出力設定を変えることにより例えば50:50、90:10、80:20等に設定する。本実施例では、2台の高周波電源7、9を用いているので、このような上部電極3と下部電極4との高周波電力の比率を連続的に任意の値に設定することができる。また、このような制御をコントローラ18に含まれるCPUのソフトウェアによって行うことができ、例えばエッチングプロセス中に上部電極3と下部電極4との高周波電力の比率を、変更するよう制御することもできる。

【0043】また、上部電極3、下部電極4に実際に供給されている電力は、電力検出部13、14によって測定されると共に演算部16、17によって算出された実効値電力がそれぞれ表示装置15にデジタル表示される。したがって、例えばオペレータは、このデジタル表示を見ながら上部電極3、下部電極4に実際に供給されている電力値が所定値に保持されているか否かをモニタすることができ、予期しない高周波電力の変動に対しても即座に対処することもできるので、従来に較べて高精度なエッチング処理を行うことができる。

【0044】図5は、本発明の第3実施例によるエッチング装置40の構成を示すもので、図3に示した第2実

9

施例のエッチング装置1と同一部分には同一符号を付して重複した説明は省略する。

【0045】この実施例のエッチング装置40では、1台の高周波電源41からの高周波電力をインピーダンス整合器45を介してトランス42によって分配し、上部電極3および下部電極4に位相が180度異なる高周波電力を供給するよう構成されている。また、本実施例では、トランス42の温度を検出するための温度センサ43と、温度検出回路44が設けられており、トランス42の温度が上昇し、トランス42の焼損が発生する恐れが生じた場合は、温度検出回路44からインターロック信号を発生して、コントローラ18を介して高周波電源41からの電力供給を停止するよう構成されている。なお、インターロック信号は、例えばトランス42の温度が80℃異常に上昇した場合に発生するよう構成されている。

【0046】このようなエッチング装置40では、例えば温度上昇等によってトランス42のコア材の透磁率が低下し、トランス42の効率が劣化して所定の電力の伝送ができなくなることがある。このような場合でも、上部電極3、下部電極4に実際に供給されている電力が、電力検出部13、14によって測定されると共に、演算部16、17によって算出された実効値電力がそれぞれ表示装置15にデジタル表示される。従ってオペレータはデジタル表示を見ながら上部電極3、下部電極4に実際に供給されている電力値が所定値に保持されているかをモニタすることができ、予期しない高周波電力の変動に対しても即座に対処し得るので、従来に較べて高精度なエッチング処理を行うことができる。また、トランス42の温度上昇による焼損等も防止することができる。従来に較べて安全性の向上を図ることができる。

【0047】以上説明したように、本発明のプラズマ処理装置によれば処理チャンバ内の電極に実際に供給されている高周波電力値をプラズマ発生の安定化に寄与する

10

ように制御することができ、従来に較べて高精度なプラズマ処理を行うことができると同時に装置間差異のないプロセスを容易に確立することができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のプラズマ処理装置によれば、各電極に実際に供給されている電力に基づいてプロセスを制御することができ、プラズマの安定化を図って従来に較べて高精度なプラズマ処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例のエッチング装置の構成を示す図。

【図2】図1のエッチング装置のフィードバック制御形態を説明するための図。

【図3】本発明の第2実施例のエッチング装置の構成を示す図。

【図4】図3の電力検出部および演算部の具体例を示す図

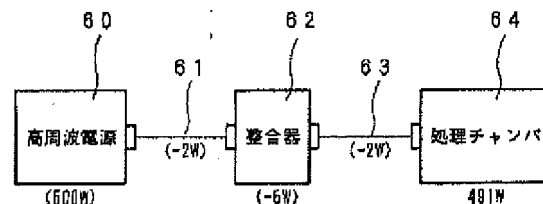
【図5】本発明の第3実施例のエッチング装置の構成を示す図。

【図6】従来のプラズマ処理装置の欠点を説明するための図。

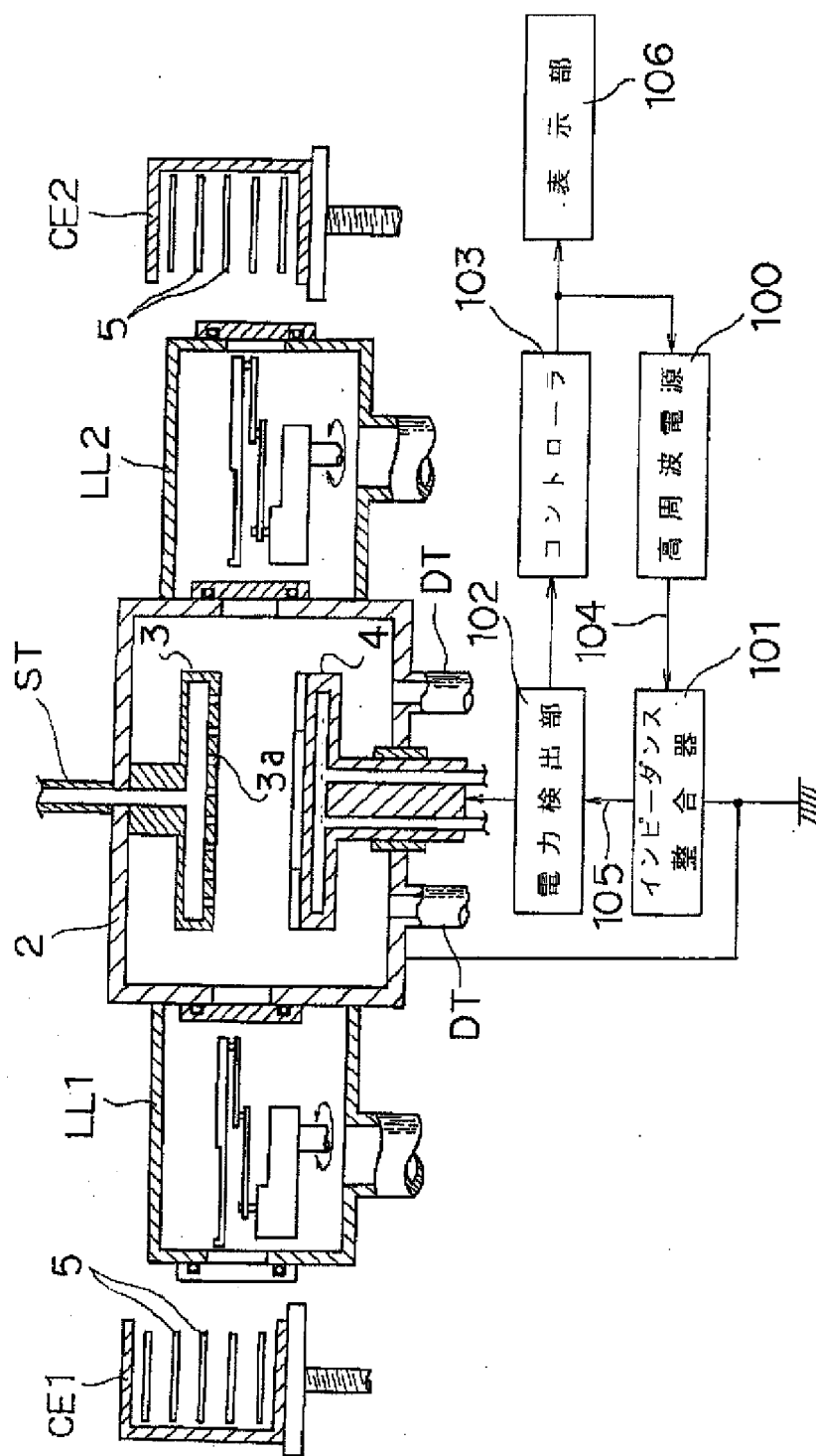
【符号の説明】

- 2 処理チャンバ
- 3 上部電極
- 4 下部電極
- 5 半導体ウエハ
- 100 高周波電源
- 101 インピーダンス整合器
- 102 電力検出部
- 103 コントローラ
- 104, 105 高周波ケーブル
- 106 表示部

【図6】

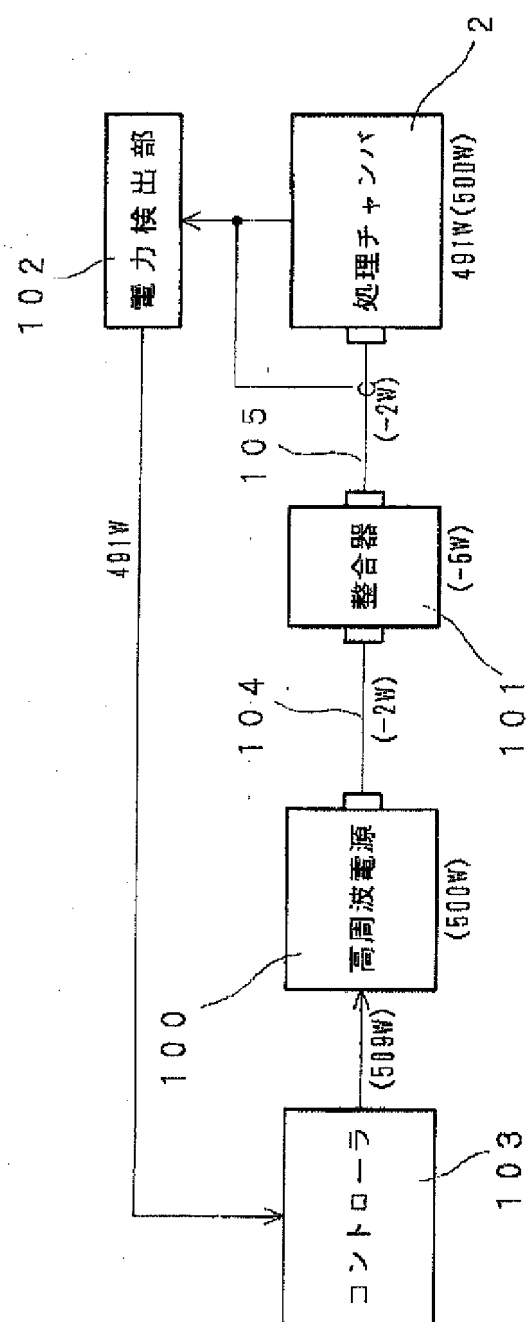


【図1】

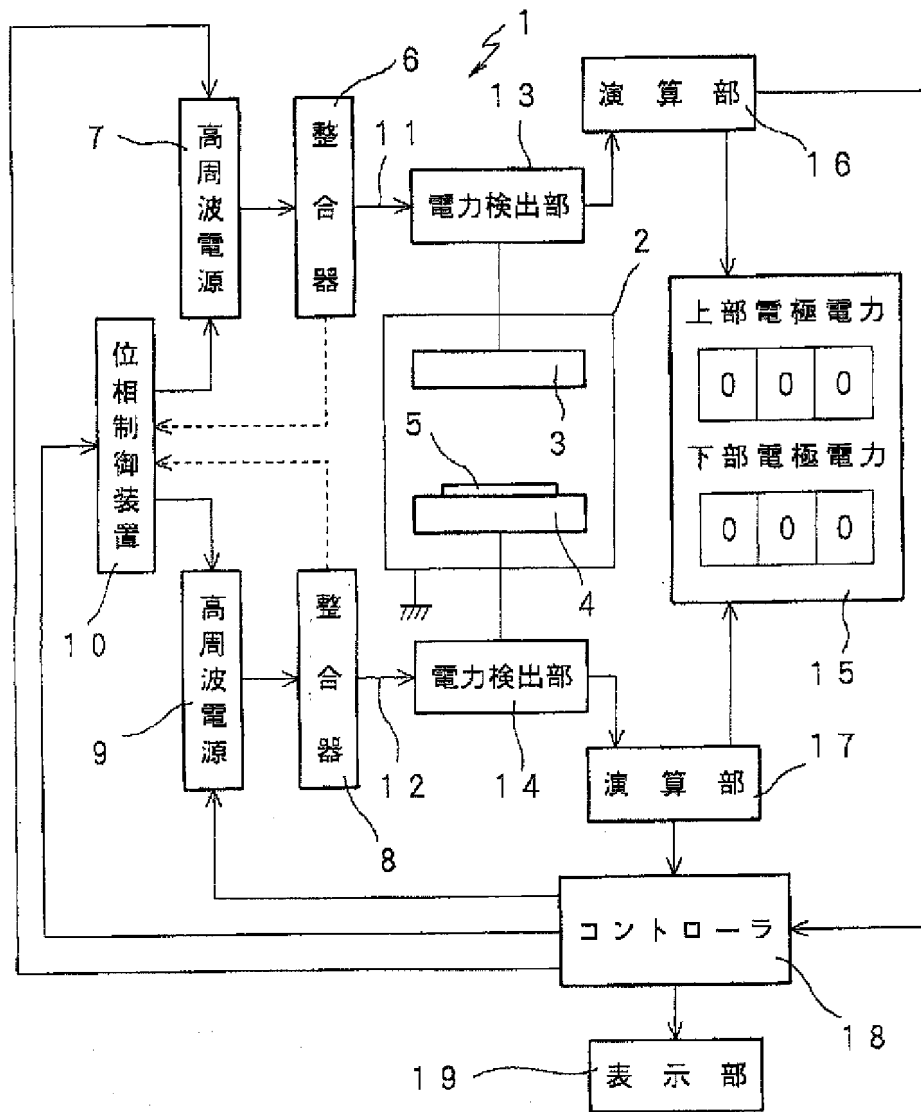




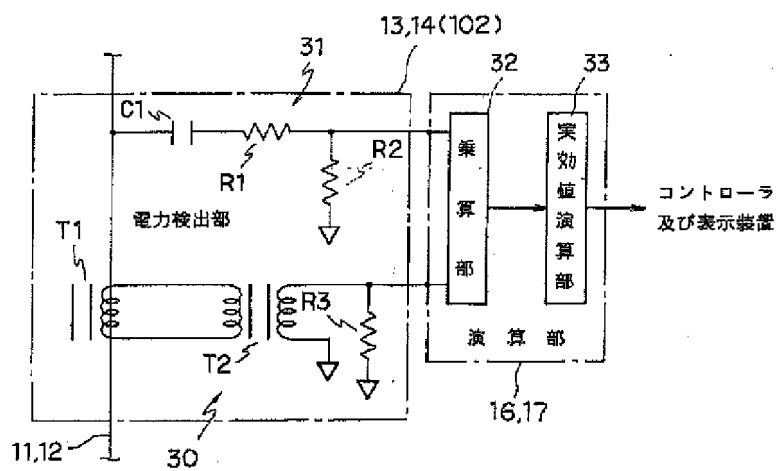
【図2】



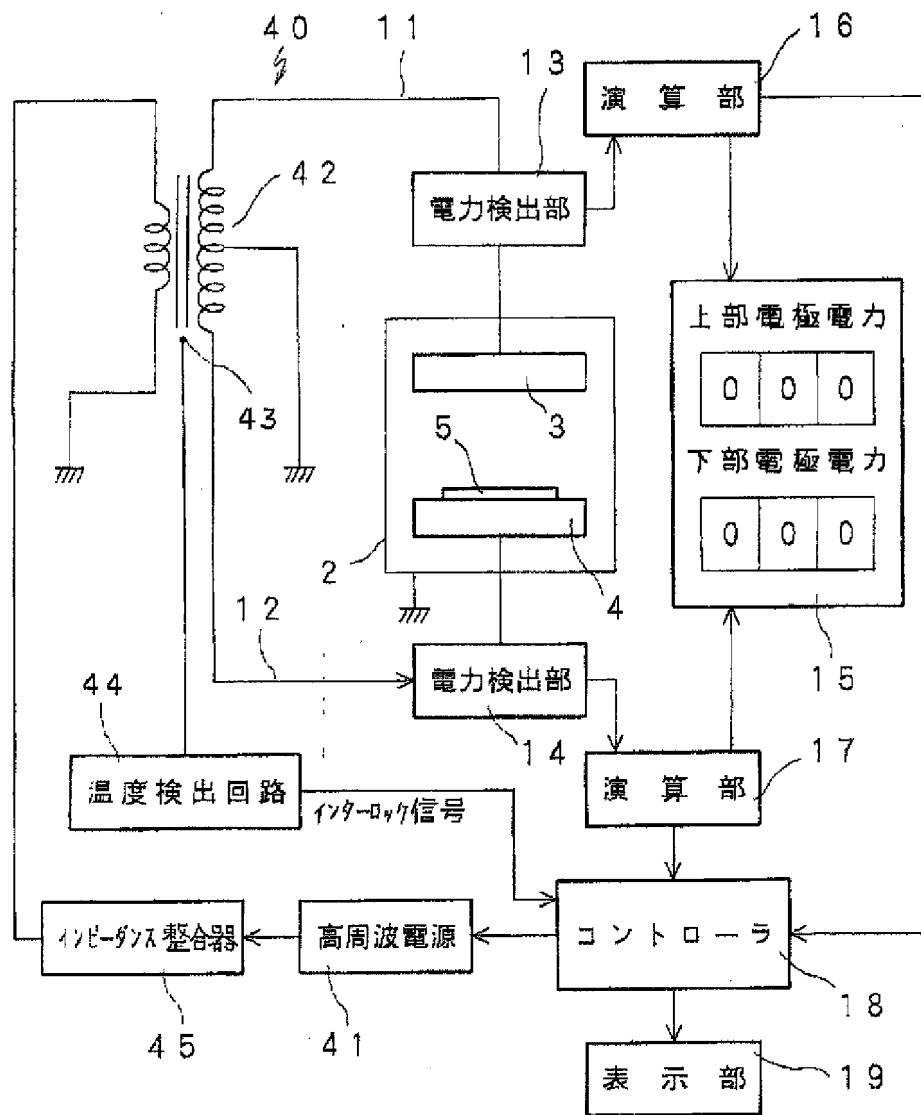
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 栄一  
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1  
東京エレクトロン山梨株式会社内

(72)発明者 大嶋 弘一  
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1  
東京エレクトロン山梨株式会社内